

JP032029
03604-05 22

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2003年 1月 9日

出願番号

Application Number: 特願2003-003540

[ST.10/C]:

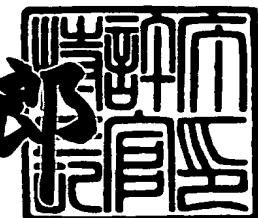
[JP2003-003540]

出願人

Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一



出証番号 出証特2003-3038712

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP022442

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/302
H01L 21/3065

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 布瀬 晓志

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エッチング対象層と、このエッチング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成されたマスク層とを有する被処理体を載置台に載置する工程と、

H_2 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記反射防止層をエッチングする第1エッチング工程と、

CF_4 と H_2 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記エッチング対象層を途中までエッチングする第2エッチング工程と、

この第2エッチング工程の後、エッチングガスをプラズマ化し、前記エッチング対象層をエッチングする第3エッチング工程と
を有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】 前記マスク層はArFフォトレジストまたは F_2 フォトレジストからなることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】 前記マスク層はメタクリル酸樹脂からなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】 前記エッチングガスは CF_4 と H_2 の混合ガスとは別のガスであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項5】 前記エッチングガスはフロロカーボンを含むガスであることを特徴とする請求項4に記載のプラズマ処理方法。

【請求項6】 前記エッチングガスは C_5F_8 と O_2 とを含むガスであることを特徴とする請求項5に記載のプラズマ処理方法。

【請求項7】 エッチング対象層と、このエッチング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成されたアクリル酸樹脂からなるマスク層とを有する被処理体を載置台に載置する工程と、

CF_4 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記反射防止層をエッチングする第1エッチング工程と、

CF₄とH₂をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記エッティング対象層を途中までエッティングする第2エッティング工程と、

この第2エッティング工程の後、フロロカーボンを含むエッティングガスをプラズマ化し、前記エッティング対象層をエッティングする第3エッティング工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項8】 エッティング対象層と、このエッティング対象層を覆う開口パターンが形成されたArFフォトレジストまたはF₂フォトレジストで構成されたマスク層とを有する被処理体を載置台に載置する工程と、

CF₄とH₂をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記エッティング対象層を途中までエッティングする初期エッティング工程と、

この初期エッティング工程の後、フロロカーボンを含むエッティングガスをプラズマ化し、前記エッティング対象層をエッティングする主エッティング工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項9】 前記エッティング対象層はSiO₂層であることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造工程においてプラズマ処理を行うプラズマ処理方法に関し、特に、マスク層の形状を維持しながらプラズマエッティングを行う方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

エッティング対象層をプラズマエッティングする際にはフォトレジスト等のレジストマスクが用いられている。特に最近では微細加工の要請に応えて約0.13μm以下の開口パターンを形成するのに適したArFフォトレジストやF₂フォトレジスト、すなわち、ArFガスやF₂ガスを発光源としたレーザー光で露光するフォトレジストがよく使用されている。このレジストマスク層の開口パターンを通してエッティング対象層をプラズマエッティングする際には、C₅F₈とO₂と

Arの混合ガス等を用いて一段階で行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、ArFフォトレジスト層やF₂フォトレジスト層は耐プラズマ性が低いため、エッティング途中でフォトレジスト層の表面が荒れてしまうという問題がある。このようにフォトレジスト層の表面が荒れてしまうことで、エッティングの進行とともに、開口部の形状が変化して、設計した開口形状のエッティング孔やエッティング溝が形成できなくなってしまう不都合が生じる。また、エッティング途中で、フォトレジスト層がなくなる箇所ができ、本来エッティングしたくない箇所もエッティングされてしまうという不都合もある。

【0004】

フォトレジスト層の耐プラズマ性を向上させる方法として、フォトレジスト層表面に紫外線、電子線やイオンビームを照射する方法、フォトレジストを加熱硬化する方法や有機シリコン化合物に熱や光のエネルギーを与えて薄い硬化層をフォトレジスト層表面にコーティングする方法があるが、プラズマ生成手段とは別に紫外線照射手段や加熱手段等が必要となるためコストアップを招いてしまい現実的ではない。

【0005】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、マスク層の形状を維持しながらエッティング対象層をプラズマエッティングすることができるプラズマ処理方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための第1の発明は、エッティング対象層と、このエッティング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成されたマスク層とを有する被処理体を載置台に載置する工程と、H₂をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記反射防止層をエッティングする第1エッティング工程と、CF₄とH₂をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記エッティング対象層を途中までエッティングする第2エッティング工程と、こ

の第2エッティング工程の後、エッティングガスをプラズマ化し、前記エッティング対象層をエッティングする第3エッティング工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法である。

【0007】

この第1の発明においては、 CF_4 と H_2 のプラズマを用いたエッティング対象層の第2エッティング工程によって、マスク層表面に、特にエッティング対象層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の第3エッティング工程におけるマスク層の形状の変形を抑制することができる。また、反射防止層を H_2 のプラズマを用いてエッティングすることにより、第3エッティング工程におけるマスク層の形状の変形をより有効に抑制することができる。これは、 H_2 のプラズマによりマスク層の表面近傍から酸素原子が脱離して構造的により強固な炭素間結合が形成されるためと考えられる。

【0008】

この第1の発明は、マスク層がプラズマによって変形しやすいArFフォトレジストまたは F_2 フォトレジストからなるものである場合に有効であり、マスク層材料としてプラズマによって特に変形しやすいメタクリル酸樹脂からなるものであるときに特に有効である。なお、メタクリル酸樹脂とはその構造中にメタクリル酸が取り込まれている樹脂をいう。

【0009】

上記第1の発明において、第3エッティング工程で用いられるエッティングガスは第2エッティング工程で用いられる CF_4 と H_2 の混合ガスとは別のガスであることが好ましい。第2エッティング工程でマスク層の形状の変形を抑制する構造ができたので、エッティングガスを切り替えて、より異方的エッティング可能なエッティングガスや、よりエッティングが速いエッティングガスを用いることで所望のエッティングを行うことができる。この場合に、第3エッティング工程で用いられるエッティングガスはフロロカーボンを含むガス、特に C_5F_8 と O_2 とを含むガスであることが好ましい。エッティング対象層をより異方的に、より速くエッティングすることができるからである。

【0010】

第2発明は、エッチング対象層と、このエッチング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成されたアクリル酸樹脂からなるマスク層とを有する被処理体を載置台に載置する工程と、 CF_4 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記反射防止層をエッチングする第1エッチング工程と、 CF_4 と H_2 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記エッチング対象層を途中までエッチングする第2エッチング工程と、この第2エッチング工程の後、フロロカーボンを含むエッチングガスをプラズマ化し、前記エッチング対象層をエッチングする第3エッチング工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法である。なお、アクリル酸樹脂とはその構造中にアクリル酸が取り込まれている樹脂をいう。

【0011】

この第2発明においても、 CF_4 と H_2 のプラズマを用いたエッチング対象層の第2エッチング工程によって、マスク層表面に、特にエッチング対象層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の第3エッチング工程におけるマスク層の形状の変形を抑制することができる。また、マスク層を微細加工可能なマスク材の中で比較的変形耐性の高いアクリル酸樹脂からなるものとしたので、反射防止層のエッチングにおいて H_2 ガスを用いなくても、第3エッチング工程におけるマスク層の形状の変形はほとんど生じない。したがって、第1エッチング工程では、 H_2 よりもエッチングレートが高く、マスク層へのダメージがフロロカーボンの中でも最も少ない CF_4 のプラズマを用いて高速で反射防止層をエッチングすることができる。

【0012】

また、第3の発明は、エッチング対象層と、このエッチング対象層を覆う開口パターンが形成されたArFフォトレジストまたはF₂フォトレジストで構成されたマスク層とを有する被処理体を載置台に載置する工程と、 CF_4 と H_2 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記エッチング対象層を途中までエッチングする初期エッチング工程と、この初期エッチング工程の後、フロロカーボンを含むエッチングガスをプラズマ化し、前記エッチング対象層をエッチングする主エッチング工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法であ

る。

【0013】

この第3の発明においては、 CF_4 と H_2 のプラズマを用いたエッチング対象層の初期エッチング工程によって、 ArF フォトレジストまたは F_2 フォトレジストで構成されたマスク層表面に、特にエッチング対象層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の主エッチング工程におけるマスク層の形状の変形を抑制することができる。

【0014】

これら第1、第2、第3の発明は、エッチング対象層が SiO_2 層であるときに好適に実施することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明が実施されるプラズマエッチング装置1を示す断面図である。処理容器2は金属、例えば、表面が酸化処理されたアルミニウムにより形成されていて、保安接地されている。処理容器2内の底部には絶縁体3を介して、平行平板電極の下部電極として機能するサセプタ5が設けられている。このサセプタ5には、ハイパスフィルタ(HPF)6が接続されており、さらに、整合器51を介して第2の高周波電源50が接続されている。サセプタ5の上には静電チャック11が設けられ、その上には半導体ウエハ等の被処理体Wが載置されている。

【0016】

被処理体Wは、 SiO_2 層等のエッチング対象層と、このエッチング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成された ArF フォトレジストまたは F_2 フォトレジスト等からなるマスク層とを有する。

【0017】

ArF フォトレジストや F_2 フォトレジストとしては、アクリル樹脂、シクロオレフィン樹脂、シクロオレフィン-無水マレイン酸樹脂、メタクリル酸樹脂、アクリル樹脂等を使用することができる。

【0018】

また、エッティング対象層としては、上記 SiO_2 層の他、TEOS、BPSG、PSG、SOG、熱酸化層、HTO、FSG、有機系シリコン酸化物層、CORAL（ノベラス社）等の酸化層（酸素化合物）、低誘電体有機絶縁層等や金属、金属化合物等が適用可能である。

【0019】

静電チャック11は、絶縁体間に電極12が介在された構成をしており、電極12に接続された直流電源13を印加することにより、被処理体Wを静電吸着する。そして、被処理体Wを囲むように Si や SiO_2 等からなるフォーカスリング15が配置されていて、エッティングの均一性を向上させている。

【0020】

また、サセプタ5の上方には、サセプタ5と対向するようにシャワーヘッド状のシリコン等からなる上部電極板24が支持体25に支持されて設けられている。上部電極板24と支持体25でサセプタ5に対向する平行平板電極の上部電極21を構成している。上部電極21には、ローパスフィルター42が接続されており、さらに整合器41を介して第1の高周波電源40が接続されている。

【0021】

上部電極21の上面の中央にはガス導入口26が設けられ、このガス導入口26には、ガス供給管27が接続されており、このガス供給管27には、ガス導入口26側から順に、バルブ28、マスフローコントローラ29、エッティングガス供給源30が接続されている。このエッティングガス供給源30からは、例えば H_2 、 CF_4 、直鎖 C_5F_8 、 O_2 、 CO 、 Ar 等が供給される。

【0022】

一方、処理容器2の底部には排気管31が接続されており、この排気管31には排気装置35が接続されている。また、処理容器2の側壁にはゲートバルブ32があり、被処理体Wが、隣接するロードロック室（図示せず）との間で搬送されるようになっている。

【0023】

次に、上記のプラズマエッティング装置1を用いて、図2(a)のような、エッ

チング対象層である SiO_2 層 61 と、これを覆う反射防止層 63 と、反射防止層 63 を覆う開口パターンが形成されたマスク層である ArF フォトレジスト層 65 を有する被処理体 W について、ArF フォトレジスト層 65 の開口パターンを介して反射防止膜 63 および SiO_2 層 61 をエッチングする工程について説明する。

【0024】

本実施形態においては、このようなエッチング工程を、ArF フォトレジスト層 65 の開口パターンを通して反射防止膜 63 をプラズマエッチングする第1エッチング工程と、ArF フォトレジスト層 65 の開口パターンを通して SiO_2 層 61 を途中までエッチングする第2エッチング工程と、第2エッチング工程の後に SiO_2 層 61 をさらにエッチングする第3エッチング工程の3段階で行う。これらのうち第2エッチング工程は SiO_2 層 61 の初期エッチング工程として行われ、第3エッチング工程は SiO_2 層 61 の主エッチング工程として行われる。

【0025】

まず、ゲートバルブ 32 を開放して、被処理体 W を処理容器 2 内に搬入し、静電チャック 11 上に配置する。次いで、ゲートバルブ 32 を閉じ、排気装置 35 によって処理容器 2 内を減圧した後、バルブ 28 を開放し、エッチングガス供給源 30 から H_2 を供給し、処理容器 2 内の圧力を所定の値とする。この状態で第1、第2の高周波電源 40、50 から高周波電力を供給し、 H_2 をプラズマ化して被処理体 W に作用させ ArF フォトレジスト層 65 の開口パターンを通して反射防止層 63 をエッチングする（第1のエッチング；図2（a））。一方、第1、第2の高周波電源 40、50 から高周波電力を供給するタイミングの前後に、直流電源 13 を静電チャック 11 内の電極 12 に印加して、被処理体 W を静電チャック 11 上に静電吸着させる。エッチング中に、所定の発行強度を終点検出器（図示せず）によって検出し、これに基づいて高周波電力の供給を停止し第1エッチング工程を終了する。

【0026】

次いで、同一処理容器内または別の処理容器内に第1エッチング工程と同様に

して CF_4 と H_2 の混合ガスを供給し、フォトレジスト層65の開口パターンを通して SiO_2 層61を途中までエッチングする（第エッチング工程；図2（b））。所定のエッチング時間、例えば60秒が経過したらこの第2エッチング工程を終了する。その後、同一処理容器内または別の処理容器内に第2エッチング工程と同様にして第2エッチング工程とは異なるガス、例えば直鎖 C_5F_8 と O_2 と Ar の混合ガスを供給し、 SiO_2 層61をさらにエッチングする（第3エッチング工程；図2（c））。終点検出に基づいてこの第3エッチング工程を終了する。

【0027】

このように、 CF_4 と H_2 のプラズマを用いた SiO_2 層61の第2エッチング工程によって、マスク層である ArF フォトレジスト層65の表面に、特に SiO_2 層61との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の第3エッチング工程において ArF フォトレジスト層65の形状の変形を抑制することができる。また、第1エッチング工程において、反射防止層63を H_2 のプラズマを用いてエッチングすることにより、第3エッチング工程における ArF フォトレジスト層65の形状の変形をより有效地に抑制することができる。

【0028】

このようなプラズマによる ArF フォトレジスト層65の形状の変形を抑制する効果は、その材料が特にプラズマによって変形しやすいメタクリル酸樹脂の場合に顕著なものとなるが、アクリル酸樹脂等、他の樹脂であっても同様の効果を得ることができる。ただし、フォトレジスト層の材料がアクリル酸樹脂の場合には、微細加工可能なマスク材の中でプラズマに対する変形耐性が比較的大きいので、反射防止層をエッチングする第1エッチングの際に必ずしも H_2 ガスを用いる必要はなく、 H_2 よりもエッチングレートが高く、マスク層へのダメージがフロロカーボンの中でも最も少ない CF_4 のプラズマを用いて高速で反射防止層63をエッチングすることができる。

【0029】

また、第3エッチング工程のエッチングガスとして、直鎖 C_5F_8 と O_2 とを含むガスを用いることにより、エッチング対象層である SiO_2 層61をより異

方的に、より速くエッティングすることができる。なお、第3エッティング工程のエッティングガスは、これに限るものではないが、第2エッティング工程で用いられる CF_4 と H_2 の混合ガスとは別のガスであることが好ましい。これは、第2エッティング工程でマスク層の形状の変形を抑制する構造を形成した後、第3エッティング工程のエッティングガスに切り替えることにより、例えば、より異方的エッティングやより高速のエッティング等所望の機能を持たせることができるからである。 SiO_2 層 61 をより異方的に、より速くエッティングする観点からは、エッティングガスとしてフロロカーボンを含むガスを好適に用いることができるが、上述した直鎖 C_5F_8 と O_2 とを含むガスが特に好ましい。

【0030】

以上は、反射防止層 63 が存在する場合のエッティング工程について説明したが、反射防止層が存在しない場合には、上記第1のエッティング工程を省略して、最初に、 CF_4 と H_2 をプラズマ化し、 ArF フォトレジスト層の開口パターンを通してエッティング対象層である SiO_2 層を途中までエッティングする初期エッティング工程を実施し、この初期エッティング工程の後、好ましくはフロロカーボンを含むエッティングガス、より好ましくは上述した直鎖 C_5F_8 と O_2 とを含むガスをプラズマ化し、エッティング対象層である SiO_2 層の残部をエッティングする主エッティング工程を実施すればよい。この場合にもマスク層である ArF レジスト層表面に、特にエッティング対象層である SiO_2 層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の主エッティング工程における ArF レジスト層の形状の変形を抑制することができる。

【0031】

なお、マスク層としては ArF レジストに限らず、 F_2 レジストであっても同様の効果を得ることができる。また、エッティング対象層も SiO_2 層に限らず、 TEOS、BPSG、PSG、SOG、熱酸化層、HTO、FSG、有機系シリコン酸化物層、CORAL（ノベラス社）等の酸化層（酸素化合物）、低誘電体有機絶縁層等や金属、金属化合物等を用いても同様の効果を得ることができる。

【0032】

【実施例】

上記図2に示す被処理体の反射防止層63およびエッチング対象層であるSiO₂層61について、図1に示す装置を用いて表1に示す条件のNo. 1~6のエッチングを行った。なお、いずれのエッチングにおいても、第1の高周波電源の周波数を60MHzとし、第2の高周波電源の周波数を2MHzとした。

【0033】

具体的には、No. 1~3はArFフォトレジスト層65としてアクリル酸樹脂を用いたものであり、いずれも第3エッチング工程はC₄F₆とO₂とArとを用いており、これらの中でNo. 1は第1エッチング工程でCF₄を用い、第2エッチング工程を行わなかったもの、No. 2は第1エッチング工程でCF₄を用い、第2エッチング工程でCF₄とH₂とを用いたもの、No. 3は第1エッチング工程でH₂を用い、第2エッチング工程でCF₄とH₂とを用いたものである。また、No. 4~6はArFフォトレジスト層65としてメタクリル酸樹脂を用いたものであり、いずれも第3エッチング工程は直鎖C₅F₈とO₂とArとを用いており、これらの中でNo. 4は第1エッチング工程でCF₄を用い、第2エッチング工程を行わなかったもの、No. 5は第1エッチング工程でCF₄を用い、第2エッチング工程でCF₄とH₂とを用いたもの、No. 6は第1エッチング工程でH₂を用い、第2エッチング工程でCF₄とH₂とを用いたものである。

【0034】

全工程終了後、各条件のサンプルについてArFフォトレジスト層65の形状の変形を調査した。その結果、ArFフォトレジスト層65としてアクリル酸樹脂を用いたNo. 1~3のうち、第2エッチング工程を行わなかったNo. 1はフォトレジスト層の変形の指標である縦筋が存在していたが、第2エッチング工程を行ったNo. 2、3では、第1エッチング工程で使用したガスにかかわらず、縦筋が存在していなかった。一方、ArFフォトレジスト層65としてアクリル酸樹脂より耐プラズマ性が低いメタクリル酸樹脂を用いたNo. 4~6のうち、第2エッチング工程を行わなかったNo. 4は縦筋が存在していた。また、第1エッチング工程でCF₄を用い第2エッチング工程を行ったNo. 5は縦筋が少なくなり、これにより第2エッチング工程により縦筋が抑制されることが確認

された。第2エッチング工程を行い、かつ第1エッチング工程のガスをH₂にしたNo. 6では縦筋が存在していなかった。つまり、ArFフォトレジスト層65がプラズマに対する耐性の低い材料で構成されている場合、第2エッチング工程に加えて、第1エッチング工程でH₂により反射防止層63をエッチングすることによりフォトレジスト層の変形の指標である縦筋が発生しなくなることが確認された。

【0035】

【表1】

No.	1	2	3	4	5	6
ArFフォトリジスト	アクリル酸樹脂					
第1エッチング工程	圧力(Pa) (カッコ内数値はmTorr)	6.7 (50)	2.0 (15)	6.7 (50)	2.0 (15)	メタクリル酸樹脂
	第1の高周波電源からの電力(W)	1000	2200	1000	2200	
	第2の高周波電源からの電力(W)	100	100	100	100	
第2エッチング工程	ガスと流量(mL/min)	CF ₄ :100	H ₂ :100	CF ₄ :100	H ₂ :100	
	圧力(Pa) (カッコ内数値はmTorr)	2.7 (20)	2.7 (20)			
	第1の高周波電源からの電力(W)	なし	1800	なし	1800	
第3エッチング工程	ガスと流量(mL/min)		1800		1800	
	圧力(Pa) (カッコ内数値はmTorr)		CF ₄ :120 H ₂ :180		CF ₄ :120 H ₂ :180	
	第1の高周波電源からの電力(W)	1800		1800		
	ガスと流量(mL/min)			6.7 (50)	2.7 (20)	
	第2の高周波電源からの電力(W)	1150				
	ガスと流量(mL/min)			C ₄ F ₆ :25 O ₂ :26 Ar:700	直鎖C ₅ F ₆ :27 O ₂ :30 Ar:500	
	鍛筋			有	無	有少無

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、第1発明によれば、エッチング対象層と、このエッチング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成されたマスク層とを有する被処理体をエッチングするにあたり、CF₄とH₂のプラス

マを用いたエッティング対象層の第2エッティング工程によって、マスク層表面に、特にエッティング対象層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の第3エッティング工程におけるマスク層の形状の変形を抑制することができる。また、第1エッティング工程において、反射防止層をH₂のプラズマを用いてエッティングすることにより、第3エッティング工程におけるマスク層の形状の変形をより有効に抑制することができる。

【0037】

また、第2発明によれば、エッティング対象層と、このエッティング対象層を覆う反射防止層と、この反射防止層を覆う開口パターンが形成されたアクリル酸樹脂からなるマスク層とを有する被処理体をエッティングするにあたり、CF₄とH₂のプラズマを用いたエッティング対象層の第2エッティング工程によって、マスク層表面に、特にエッティング対象層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後の第3エッティング工程におけるマスク層の形状の変形を抑制することができる。また、マスク層を微細加工可能なマスク材の中で比較的変形耐性の高いアクリル酸樹脂からなるものとしたので、反射防止層のエッティングにおいてH₂ガスを用いなくても、第3エッティング工程におけるマスク層の形状の変形はほとんど生じない。したがって、第1エッティング工程ではH₂よりもエッティングレートが高く、マスク層へのダメージがフルオロカーボンの中でも最も少ないCF₄のプラズマを用いて高速で反射防止層をエッティングすることができる。

【0038】

さらに、第3発明によれば、エッティング対象層と、このエッティング対象層を覆う開口パターンが形成されたArFフォトレジストまたはF₂フォトレジストからなるマスク層とを有する被処理体をエッティングするにあたり、CF₄とH₂のプラズマを用いたエッティング対象層の初期エッティング工程によって、マスク層表面に、特にエッティング対象層との境界付近により多く保護膜が形成され、その後のフルオロカーボンを含むガスを用いた主エッティング工程におけるマスク層の形状の変形を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明が適用できるプラズマエッティング装置の概略断面図。

【図2】

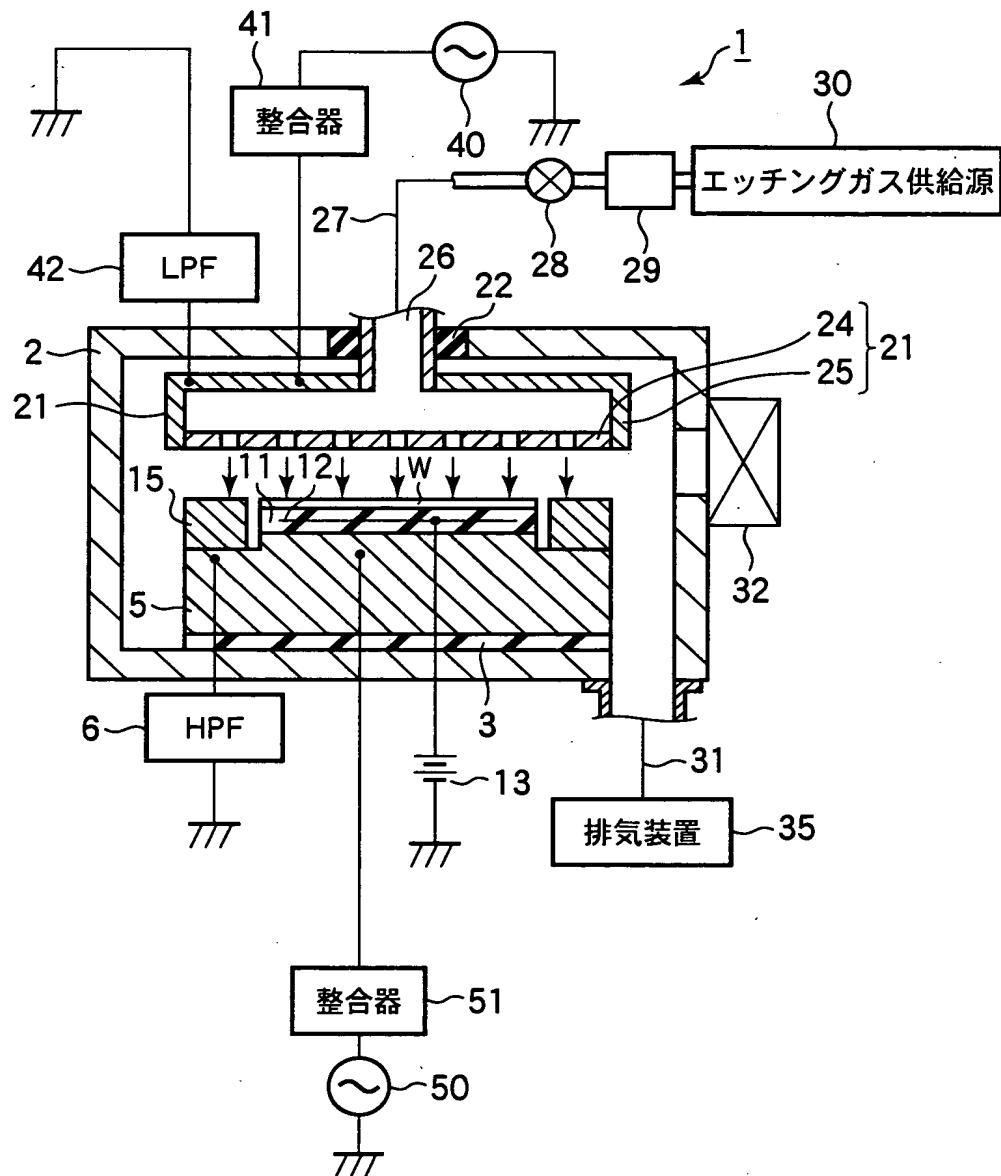
本発明の一実施形態を実施する際ににおける各工程の被処理体のエッティング対象部の状態を模式的に示す断面図。

【符号の説明】

- 1 : プラズマエッティング装置
- 5 ; サセプタ
- 2 1 ; 上部電極
- 3 0 ; エッティングガス供給源
- 4 0, 5 0 ; 高周波電源
- 6 1 ; SiO₂層 (エッティング対象層)
- 6 3 ; 反射防止層
- 6 5 ; ArF フォトレジスト層 (マスク層)
- W : 被処理体

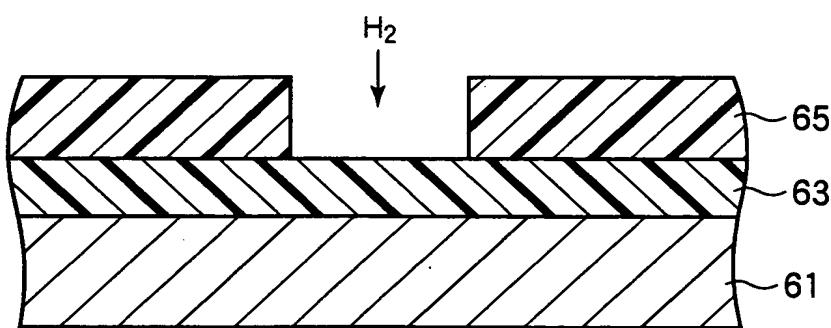
【書類名】 図面

【図1】

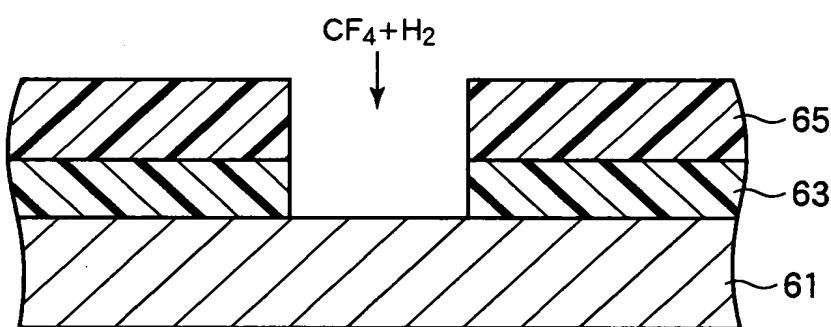


【図2】

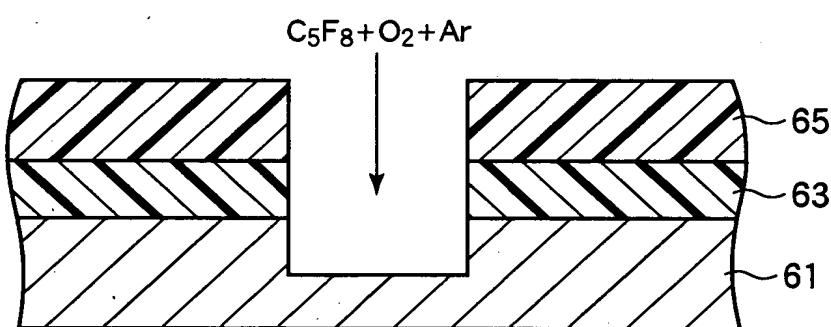
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスク層の形状を維持しながらエッティング対象層をプラズマエッティングすることができるプラズマ処理方法を提供すること。

【解決手段】 エッティング対象層61と、このエッティング対象層61を覆う反射防止層63と、この反射防止層63を覆う開口パターンが形成されたマスク層65とを有する被処理体Wを載置台に載置し、最初に、 H_2 をプラズマ化し、前記マスク層の開口パターンを通して前記反射防止層63をエッティングする第1エッティング工程を行い、次いで、 CF_4 と H_2 をプラズマ化し、マスク層65の開口パターンを通してエッティング対象層61を途中までエッティングする第2エッティング工程を行い、この第2エッティング工程の後、直鎖 C_5F_8 と O_2 とを含むエッティングガスをプラズマ化し、エッティング対象層61をエッティングする第3エッティング工程を行う。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2003-003540
受付番号 50300026998
書類名 特許願
担当官 第五担当上席 0094
作成日 平成15年 1月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 1月 9日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名 東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日 2003年 4月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂五丁目3番6号
氏 名 東京エレクトロン株式会社